

**Analisis Kandungan Residu Antibiotik pada Ikan Kerapu Cantang (*Epinephelus fuscoguttatus X Epinephelus lanceolatus*) Hasil Budidaya di Brondong Lamongan**  
***Analysis of Antibiotic Residue Content in Hybrid Grouper***  
***(Epinephelus fuscoguttatus X Epinephelus lanceolatus) Cultivated in Brondong Lamongan***

**Yusuf Bangun Lastianto<sup>1</sup>, Nuning Vita Hidayati<sup>2</sup>, Mirna Fitriani<sup>3</sup>, Boedi Setya Rahardja<sup>4</sup>, Spto Andriyono<sup>5\*</sup>**

<sup>1</sup>Bachelor of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia.

<sup>2</sup>Department of Aquatic Resources Management, Faculty of Fisheries and Marine, Jenderal Soedirman University, Purwokerto, Indonesia.

<sup>3</sup>Aquaculture, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Universitas Sriwijaya, South Sumatera, Indonesia.

<sup>4</sup>Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia.

<sup>5</sup>Department of Marine, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

**\*Corresponding Author: [spto.andriyono@fpk.unair.ac.id](mailto:spto.andriyono@fpk.unair.ac.id)**

### **ABSTRAK**

Ikan kerapu merupakan salah satu komoditas unggulan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Ikan kerapu mengalami kestabilan nilai ekspor hingga 9,4% setiap tahunnya. Nilai ekspor ikan kerapu di Indonesia tercatat sebesar 16,42 juta US\$. Angka ekspor ikan kerapu dalam kurun waktu tersebut belum dapat memenuhi kuantitas ekspor karena peningkatannya sebesar 30,75%/tahun, sehingga produksi ikan kerapu ditargetkan mampu meningkat sebesar 9.000 ton/tahun. Ikan kerapu cantang (*E. fuscoguttatus x E. lanceolatus*) adalah spesies ikan kerapu hasil persilangan antara ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) betina dengan ikan kerapu kertang (*E. lanceolatus*) jantan. Ketidak higienisan dari pakan dan penggunaan obat-obatan memiliki potensi untuk membawa residu antibiotik ke dalam jaringan tubuh ikan kerapu cantang melalui mekanisme biomagnifikasi. Residu antibiotik merupakan salah satu cemaran kimia dalam pangan yang mengancam kesehatan manusia. Dua jenis antibiotik yang sering digunakan di dunia perikanan adalah tetrasiklin dan kloramfenikol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui residu antibiotik dan mengukur serta menganalisis Estimated Daily Index (EDI) dan Hazard Quotient (HQ) yang terdapat dalam ikan kerapu cantang hasil budidaya tambak di Brondong Lamongan. Penelitian ini menggunakan metode *study observation* rancangan deskriptif. Data dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan dan mengetahui bagaimana kandungan antibiotik dalam daging ikan kerapu cantang dengan perhitungan EDI dan HQ. Sampel ikan kerapu cantang diujikan di Laboratorium Unit Pelayanan Terpadu Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Kelautan dan Perikanan Unit Pelaksana Teknis Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Kelautan dan Perikanan (UPT PMP2KP). Hasil pengujian laboratorium menunjukkan tidak ditemukan residu antibiotik dari tetrasiklin dan derivatnya, dan kloramfenikol dalam daging ikan kerapu cantang. Hasil tersebut menunjukkan nilai indeks EDI dan HQ dari sampel yang didapatkan tidak dapat dilakukan perhitungan, sehingga sampel tersebut dikatakan aman dari residu antibiotik yang diuji.

**Kata kunci:** antibiotik, kerapu, kloramfenikol, residu, tetrasiklin

### **ABSTRACT**

*Grouper fish is one of the leading commodities that have high economic value. Grouper fish experienced a stable export value of up to 9.4% annually. The export value of grouper fish in Indonesia was recorded at*

US\$ 16.42 million. Grouper export figures during this period have not been able to meet the export quantity due to an increase of 30.75%/year so grouper production is targeted to increase by 9,000 tons/year. The hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus x Epinephelus lanceolatus*) is a species of grouper fish resulting from crosses breeding between a female Brown-marbled grouper (*E. fuscoguttatus*) and a male Giant grouper (*E. lanceolatus*). Unhygienic feed and the use of drugs have the potential to carry antibiotic residues into the body tissues of hybrid grouper through the biomagnification mechanism. The antibiotic residue is one of the chemical contaminants in food that threatens human health. Two types of antibiotics that are often used in the world of fisheries are tetracycline and chloramphenicol. The purpose of this study was to determine antibiotic residues and to measure and analyze the Estimated Daily Index (EDI) and Hazard Quotient (HQ) found in hybrid grouper from pond cultivation in Brondong Lamongan. This research used a study observation method with a descriptive design. Data were analyzed descriptively for explained and find out how the antibiotic content in hybrid grouper meat with EDI and HQ calculations hybrid grouper samples were tested at the Laboratory of the Integrated Service Unit for Quality Testing and Development of Marine and Fishery Products Technical Implementation Unit for Quality Testing and Development of Marine and Fishery Products (UPT PMP2KP) Laboratory test results showed no antibiotic residues from tetracycline and its derivatives and chloramphenicol in cantang grouper meat. These results showed that the EDI and HQ index values of the samples obtained could not be calculated, so the samples were it is said to be safe from the residues of the antibiotics tested.

**Keywords:** antibiotic, grouper, chloramphenicol, residue, tetracycline

## PENDAHULUAN

Ikan kerapu adalah salah satu komoditas unggulan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Kementerian Kelautan dan Perikanan (2018) menyatakan bahwa nilai ekspor 9,4% setiap tahunnya. Nilai ekspor ikan kerapu di Indonesia tercatat sebesar 16,42 juta US\$. Angka ekspor ikan kerapu dalam kurun waktu tersebut belum dapat memenuhi kuantitas ekspor karena peningkatannya sebesar 30,75%/tahun. Produksi ikan kerapu ditargetkan mampu meningkat sebesar 9.000 ton setiap tahunnya (KKP, 2018). Salah satu spesies yang menyumbang peningkatan nilai ekspor ikan kerapu adalah ikan kerapu cantang yang merupakan hasil persilangan dua jenis ikan kerapu (*E. fuscoguttatus x E. lanceolatus*). Proses pembesaran ikan kerapu cantang secara tradisional tidak terlepas dengan pemberian pakan yang ekonomis. Salah satu jenis pakan ekonomis yang digunakan adalah ikan rucah. Hasil beberapa studi, ikan mampu mengakumulasi logam berat (Kurniawan dan Mustikasari, 2019). Jika ikan-ikan tersebut menjadi pakan, maka proses biomagnifikasi logam berat akan terjadi pada trofik konsumen di atasnya (Pradona dan Partaya, 2022). Ikan rucah adalah ikan sisa hasil tangkapan yang tidak layak untuk dikonsumsi oleh manusia karena pengolahannya dilakukan secara tidak aseptik (Handajani *et al.*, 2013). Potensi

adanya cemaran antibiotic adalah lokasi budidaya kerapu yang juga berdekatan dengan area budidaya udang vaname yang dilakukan secara intensif. Pada umumnya, budidaya udang secara intensif juga mengaplikasikan pakan buatan dan pemberian obat-obatan untuk mencegah penyakit bacterial maupun viral yang saat ini sangat mengkhawatirkan pada pembudidaya udang (Widodo *et al.*, 2022).

Ketidak higienisan dari pakan berupa ikan rucah memiliki potensi untuk membawa residu antibiotik ke dalam jaringan ikan kerapu cantang. Residu antibiotik merupakan salah satu cemaran kimia dalam pangan yang mengancam kesehatan manusia (Dewi *et al.*, 2014). Dua jenis antibiotik yang berpotensi muncul adalah tetrasiklin dan kloramfenikol. Antibiotik tetrasiklin merupakan jenis antibiotic yang memiliki spektrum luas untuk mengatasi penyakit bacterial baik jenis bakteri gram positif maupun gram negatif (Castellari and Garcia-Regueiro, 2003). Sama halnya dengan antibiotic jenis tetrasiklin dan turunannya, jenis antibiotic kloramphenikol juga memiliki spektrum yang luas dan telah banyak digunakan pada tahun 1950an (Saputra dan Arfi, 2019). Namun demikian, karena bersifat karsinogenik dan menimbulkan anemia aplastic, penggunaan kloramphenikol sangat dihindari penggunaannya. Untuk mengetahui perkembangan dari kehadiran antibiotik di produk

perikanan, penelitian mengenai analisis residu antibiotik jenis tetrasiklin dan turunannya serta kloramfenikol dilakukan terhadap komoditas ikan kerapu cangang hasil budidaya di Brondong, Lamongan, Jawa Timur.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasi dengan melakukan pengamatan di lokasi tambak, mengukur parameter kualitas air tambak, dan mengambil sampel ikan kerapu secara acak (*purposes sampling*) untuk uji kandungan residu antibiotik di laboratorium. Parameter kualitas air diukur di lokasi tambak secara *in-situ*, sementara kandungan antibiotik pada ikan dilakukan pengujian di Laboratorium UPT PMP2KP Propinsi Jawa Timur. Metode yang digunakan pada pengujian antibiotik adalah *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dan *Enzyme linked Immunosorbent Assay* (ELISA). Metode pengujian tiga jenis antibiotik (tetrasiklin dan turunannya) dengan HPLC pada prinsipnya melakukan pengujian dengan mengukur keberadaan residu gugus tetrasiklin dari sampel yang diuji (Shahbazi et al. 2015). Metode dengan metode HPLC ini dilakukan berdasarkan ketentuan SNI 2354.11:2009. Sementara itu, pengujian residu antibiotik jenis lainnya (kloramfenikol) pada penelitian ini mengacu pada metode ELISA (Chughtai et al., 2017). Metode ini dipilih dan disesuaikan dengan ketentuan IK. 2.4.15 untuk mendapatkan akurasi data yang didapatkan.

### Analisis data

Data yang diperoleh kemudian dideskripsikan secara kuantitatif. Data yang diperoleh berupa nilai residu antibiotik pada ikan kerapu, kemudian dilakukan perbandingan dengan batas maksimum residu (BMR) pada produk perikanan berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. 37/Permen-KP/2019 (Yasin 2021) dan Komisi Eropa tahun 2003/181/EC (Sallam et al., 2022). Analisis data juga dilakukan melalui perhitungan Estimasi Asupan Harian (EDI) dan *Hazard Quotient* (HQ).

#### A. Estimated Daily Intakes (EDI)

*Estimasi Daily Intake* (EDI) adalah perkiraan asupan harian residu antibiotik yang masih terukur pada

bahan pangan (ikan kerapu) yang umumnya akan dikonsumsi oleh manusia. Perhitungan EDI berdasarkan rumus berikut (Li et al., 2021).

$$EDI = (C \times M)/W$$

keterangan:

- EDI : Perkiraan asupan harian ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  bb/hari)  
C : Konsentrasi antibiotik pada udang pisang ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )  
M : Konsumsi harian per kapita ( $\text{g}/\text{hari}$ )  
W : Rata-rata berat badan orang Indonesia ( $\text{kg}$ )

Berdasarkan statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2020 menyebutkan bahwa nilai konsumsi ikan rata-rata per kapita di Indonesia adalah 56 kg/tahun (Virgantari et al., 2022). Asumsi lain yang digunakan dalam perhitungan adalah berat badan rata-rata orang Indonesia dengan nilai 60 kg (Triwinarto et al., 2019).

#### B. Hazard Quotients (HQ)

*Hazard Quotients* (HQ) merupakan perbandingan jumlah potensi paparan suatu zat dan tingkat zat yang tidak menimbulkan efek samping. HQ pada ikan kerapu yang dilakukan studi pada penelitian ini dapat dihitung dengan rasio EDI dan ADI (*Acceptable Daily Intake*) (Liu et al., 2018).

$$HQ = EDI/ADI$$

keterangan:

- HQ : Rasio bahaya  
EDI : Perkiraan asupan harian ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  bb/hari)  
ADI : Asupan harian yang dapat diterima ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  bb/hari)

Nilai ADI untuk tetrasiklin, oksitetrasiklin, dan klortetrasiklin adalah 30 g/kg bb/hari yang didasarkan pada penelitian sebelumnya. Sedangkan nilai yang digunakan pada jenis antibiotik kloramfenikol tidak memiliki nilai ADI sehingga tidak perlu menghitung nilai HQ (Sallam et al., 2022). Risiko residu antibiotik untuk kesehatan berdasarkan studi terdahulu menyebutkan bahwa HQ dikelompokkan menjadi dua kategori. Lebih lanjut, Liu et al. (2018) mengklasifikasikan menjadi dua level tersebut, yaitu tingkat risiko rendah jika nilai  $HQ < 1$  dan tingkat risiko tinggi jika nilai  $HQ > 1$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Residu Antibiotik

Pemeriksaan residu antibiotik jenis tetrasiklin dan derivatnya, serta kloramfenikol yang dilakukan di UPT PMP2KP terhadap tiga sampel ikan kerapu dengan kode IIA – Kerapu Tambak, IIB – Kerapu Tambak, dan IIC – Kerapu Tambak (Tabel 1).

**Tabel 1.** Hasil pemeriksaan antibiotik pada sampel ikan kerapu cangang

Parameter	Hasil Uji	**BMR (µg/kg)	Keterangan
Tetrasiklin	*ND	100	Tidak melewati
Klortetrasiklin	*ND	100	Tidak melewati
Oksitetrasiklin	*ND	100	Tidak melewati
Kloramfenikol	*ND	0,3	Tidak melewati

\*ND: *Not Detected*

\*\*Batas Maksimum Residu (BMR) dalam µg/kg berdasarkan PERMEN KP No. 37 2019 dan EC No. 181 2003

**Tabel 1** menunjukkan bahwa residu antibiotik pada jenis antibiotik tersebut memiliki nilai *Not Detected* (ND), sehingga kadar residunya tidak dapat dilakukan perhitungan. Nilai BMR dari jenis-jenis antibiotik yang diujikan terhadap sampel, ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. 37/PERMEN-KP/2019 (2019) untuk tetrasiklin dan derivatnya, serta Peraturan Uni Eropa dalam 2003/181/EC (2003) untuk jenis kloramfenikol.

### Nilai EDI dan HQ

Hasil perhitungan nilai EDI dan HQ dari tetrasiklin dan derivatnya menunjukkan nilai yang tidak diketahui (TD) berdasarkan Tabel 2. Indeks ADI yang digunakan dalam perhitungan HQ adalah sebesar 3 µg/kg bw/hari, disesuaikan dengan jenis antibiotik tetrasiklin dan derivatnya (WHO, 1998). Indeks EDI dan ADI dari suatu antibiotik terhadap bahan pangan dipengaruhi proses pengolahan bahan pangan yang terkandung residu antibiotik sebelum dikonsumsi manusia (Nguyen *et al.*, 2013). Ikan yang diolah dengan cara digoreng dan

dipanggang akan mereduksi kadar tetrasiklin, oksitetrasiklin, dan klortetrasiklin yang terakumulasi di dalam jaringan ikan. Perbedaan pengolahan ikan nila yang mempengaruhi konsentrasi tetrasiklin dan golongannya, secara perhitungan mempengaruhi nilai EDI dan HQ-nya.

**Tabel 2.** Hasil analisis data pada golongan tetrasiklin dan derivatnya

Produk	EDI	HQ	**ADI (µg/kg bw/hari)
IIA-Kerapu Tambak	*TD	*TD	3
IIB-Kerapu Tambak	*TD	*TD	3
IIC-Kerapu Tambak	*TD	*TD	3

\*TD: Tidak Diketahui

\*\**Acceptable Daily Intake* (ADI) dari tetrasiklin, oksitetrasiklin, dan klortetrasiklin menurut WHO (1998).

### Nilai EDI dan HQ Kloramfenikol

Hasil perhitungan rumus EDI dan HQ dari tetrasiklin dan derivatnya menunjukkan nilai yang tidak diketahui (TD) berdasarkan Tabel 3. Indeks ADI yang digunakan dalam perhitungan HQ adalah sebesar 3 µg/kg bw/hari, disesuaikan dengan jenis antibiotik kloramfenikol (WHO, 1998).

**Tabel 3.** Hasil analisis data pada golongan tetrasiklin dan derivatnya

Produk	EDI	HQ	**ADI (µg/kg bw/hari)
IIA-Kerapu Tambak	*TD	*TD	3
IIB-Kerapu Tambak	*TD	*TD	3
IIC-Kerapu Tambak	*TD	*TD	3

\*TD: Tidak Diketahui

\*\**Acceptable Daily Intake* (ADI) dari kloramfenikol menurut WHO (1998).

Selain faktor pengolahan, paparan kloramfenikol melalui konsumsi produk perikanan, khususnya ikan, menunjukkan nilai beragam di setiap daerah. Perkiraan paparan harian (EDI) kloramfenikol dari sampel ikan yang diambil di delta sungai Parnaiba bagian timur laut Brazil menunjukkan nilai 0,5835 ng/kg bw/hari untuk ikan belanak putih (*Mugil curema*). Sampel biota yang sama diambil

teluk Sepetiba bagian tenggara Brazil menunjukkan nilai 0,5086 ng/kg bw/hari. Perbedaan nilai EDI di setiap daerah sangat dipengaruhi oleh keadaan sampel biota yang diambil, lebih tepatnya kuantitas residu antibiotik tertentu yang terkandung di dalam jaringan ikan, dan kondisi perairan sebagai tempat hidup biota air (EFSA, 2014; Mello *et al.*, 2022).

#### Parameter Kualitas Air

Seluruh parameter air yang diukur kecuali pH dan kecerahan berada dalam rentang optimal (Firdaus *et al.*, 2016). Penurunan pH media pemeliharaan diakibatkan karena dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Mikroorganisme melepaskan CO<sub>2</sub> yang dapat menurunkan konsentrasi DO dan pH air (Supriatna *et al.*, 2020). Kecerahan pada pengukuran lapangan tidak sesuai dengan nilai optimal karena kedalaman kolam budidaya tidak melebihi 5 meter. Kedalaman di bawah 5 meter, lebih tepatnya 0,5–3 meter, mampu membuat ikan kerapu cantang muda yang hidup dengan optimal karena ikan tersebut membutuhkan penetrasi matahari untuk sampai ke dasar kolam budidaya. Kedalaman air yang kurang dari lima meter dapat ditoleransi oleh kerapu yang beranjak ukuran siap panen selama salinitas dan suhu perairan dapat terjaga (Tan, 2020).

**Tabel 4.** Hasil rata-rata pengukuran kualitas air media pemeliharaan

Parameter Kualitas Air	Nilai	
	Hasil Pengukuran	Optimal (Firdaus <i>et al.</i> , 2016)
Suhu (°C)	32,67	27,00-32,00
pH	6,860	7,0-8,5
Salinitas (ppt)	30,00	30-34
Kelarutan	6,780	≥ 4,0
Kecerahan (m)	0,490	> 5

Kualitas air sebagai media pemeliharaan biota budidaya memiliki hubungan terhadap residu antibiotik. Faktor lingkungan yang mendukung akan memberikan efek yang baik terhadap nafsu makan ikan kerapu. Peningkatan nafsu makan kerapu adalah salah satu ciri ikan yang sehat. Kondisi kerapu yang sehat dapat mempercepat proses metabolisme senyawa dalam tubuh dan mempersingkat proses eliminasi kloramfenikol dalam tubuh. Eliminasi akan diproses oleh organ-organ ekskresi, terutama ginjal dalam bentuk kemih dan lewat usus dalam bentuk feses (Jannah *et al.*, 2010)

#### KESIMPULAN

Ikan kerapu cantang hasil budidaya yang diambil dari salah satu tambak tradisional di Brondong, Lamongan tidak ditemukan residu antibiotik jenis tetrasiklin, oksitetrasiklin, klortetrasiklin, dan kloramfenikol. Kuantitas residu antibiotik yang berada di bawah ambang batas pengujian menjadi faktor utama antibiotik tidak terdeteksi. Kuantitas residu antibiotik tersebut membuat nilai indeks EDI dan HQ-nya juga tidak dapat dilakukan perhitungan, sehingga kedua indeks tersebut dapat menunjukkan bahwa sampel ikan kerapu cantang aman untuk dikonsumsi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hibah Riset Prioritas Riset Nasional Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2021 No. 1365/UN3.15/PT/2021 yang mendukung pelaksanaan riset keamanan pangan produk perikanan dalam mendukung pencegahan stunting di Indonesia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Castellari, M., and Garcia-Regueiro, J. A. 2003. HPLC determination of tetracyclines in lamb muscle using an RP-C18 monolithic type column. *Chromatographia*, 58(11-12), 789-792. DOI:10.1365/s10337-003-0068-9
- Chughtai, M.I., U. Maqbool, M. Iqbal, M.S. Shah, T. Fodey. 2017. Development of in-house ELISA for detection of chloramphenicol in bovine milk with subsequent confirmatory

- analysis by LC-MS/MS. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 52: 871-879. DOI:10.1080/03601234.2017.1361771
- Dewi, A.A.S., N.P. Whiddhiasmoro, I. Nurlatifah, N Riti, dan D. Purnawati, D. 2014. Residu Antibiotika pada Pangan Asal Hewan, Dampak dan Upaya Penanggulangannya. *Buletin Veteriner Denpasar* 26 (85): 30-37.
- European Food Safety Authority. 2014. Scientific Opinion on Chloramphenicol in The Food Chain (CONTAM). *EFSA Journal* 12(11): 1-145.
- Firdaus, R.F., L.S. Kim, G. Kawamura, R. Shapawi. 2016. Assessment on The Acceptability of Hybrid Giant Grouper (*Epinephelus fuscoguttatus-lanceolatus*) to Soybean Meal-based Diets. *AACL Bioflux* 9(2): 284-290.
- Ghrejyan, E.A., S.A. Stepanyan, L.A. Sireyan. 2019. Risk Assessment of Tetracycline Residues in Ishkhan Fish Meat Cultured in Armenia. *Bulletin of Armenian National Agrarian University* 65(1): 66-68.
- Handajani, H., S.D. Hastuti, dan Sujono. 2013. Penggunaan Berbagai Asam Organik dan Bakteri Asam Laktat Terhadap Nilai Nutrisi Limbah Ikan. *Depik* 2(3): 126-132. DOI: <https://doi.org/10.13170/depik.2.3.968>
- Jannah, M., H. Suprpto, dan Kusnoto. 2016. Waktu Henti Chloramphenicol pada Lobster (*Cherax Quadricarinatus*) Air Tawar. *Journal of Aquaculture and Fish Health* 5(4): 1-6.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. KKP Tegaskan Kinerja Neraca Perdagangan Ikan Kerapu Positif. <https://kkp.go.id/djpb/artikel/304-kkp-tegaskan-kinerja-neraca-perdagangan-ikan-kerapu-positif>. Diakses pada 04 Februari 2022.
- Kurniawan, A., dan Mustikasari, D. 2019. Review: Mekanisme akumulasi logam berat di ekosistem pascatambang timah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 408-415.
- Li, F., J. Huang, M. Wang, L. Chen, Y. Xiao. 2021. Sources, distribution and dynamics of antibiotics in *Litopenaeus vannamei* farming environment. *Aquaculture*, 545: 737200. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2021.737200
- Liu, S., G. Dong, H. Zhao, M. Chen, W. Quan, B. Qu. 2018. Occurrence and risk assessment of fluoroquinolones and tetracyclines in cultured fish from a coastal region of northern China. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(8): 8035-8043. DOI: 10.1007/s11356-017-1177-6
- Mello, F. V., Cunha, S. C., F. H. S. Fogaca, M. B. Alonso, J. P. M. Torres, dan J. O. Fernandes. 2022. Occurrence of pharmaceuticals in seafood from two Brazilian coastal areas: Implication for human risk assessment. *Science of the Total Environment* 803(1): 1-10. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.149744
- Nguyen, V., M. Li, M. A. Khan, C. Li, dan G. Zhou. 2013. Effect of Cooking Methods on Tetracycline Residues in Pig Meat. *Afr. J. Pharm. Pharmacol* 7(2): 1448-1454.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2019 *Pengendalian Residu pada Kegiatan Pembudidayaan Ikan Konsumsi*, 10 September 2019. Jakarta.
- Pradona, S., dan Partaya, P. 2022. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Daging Ikan di Tanjung Mas Semarang. *Life Science*, 11(2), 143-150.
- Sallam, K.I., F.S.S. Saad, A. Abdelkhalek. 2022. Health risk assessment of antimicrobial residues in sheep carcasses marketed in Kuwait. *Food Chemistry*, 383: 132401. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.132401
- Saputra, S. A., dan Arfi, F. 2019. Analisis Residu Kloramfenikol pada Udang Windu (*Penaeus monodon*) Menggunakan High Performance Liquid Chromatography (HPLC). *Amina*, 1(3), 126-131. DOI: 10.22373/amina.v1i3.489
- Shahbazi, Y., F. Ahmadi, N. Karami. 2015. Screening, determination and confirmation of tetracycline residues in chicken tissues using four-plate test, ELISA and HPLC-UV methods: comparison between correlation results. *Food and Agricultural Immunology*, 26(6): 821-834. DOI: 10.1080/09540105.2015.1036357
- Supriatna, M. Mahmudi, M. Musa, dan Kusriani. 2020. Hubungan pH dengan Parameter Kualitas Air pada Tambak Intensif Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research* 4(3): 368-374. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.8

- Tan, J. 2020. Backcross Breeding Between TGGG Hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* × *E. lanceolatus*) and giant grouper (*E. lanceolatus*). *Journal of Survey in Fisheries Sciences* 7(2) 49-62
- The Commission of The European Communities No. 181. 2003. *Amending Decision 2002/657/EC as Regards of The Setting of Minimum Required Performance Limits (MRPLs) for Certain Residues in Food of Animal*. Brussels.
- Triwinarto, A., N. Utami, H. Hermina. 2019. Gambaran median tinggi badan dan berat badan menurut kelompok umur pada penduduk Indonesia yang sehat berdasarkan hasil riskesdas 2013. *Nutrition and Food Research*, 39(2): 137-144. DOI: 10.22435/pgm.v39i2.5723.
- Virgantari, F., S. Koeshendrajana, F.Y. Arthatiani, Y.E. Faridhan, F.D. Wihartiko. 2022. Pemetaan tingkat konsumsi ikan rumah tangga di Indonesia. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 17(1): 97-104. DOI: 10.15578/jsekp.v17i1.11045
- Widodo, W., Ilmiah, I., & Hadijah, S. 2022. Status Penyakit Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus (IHHNV) yang Menginfeksi Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Kabupaten Pinrang. *Journal Of Indonesian Tropical Fisheries (JOINT-FISH): Jurnal Akuakultur, Teknologi Dan Manajemen Perikanan Tangkap, Ilmu Kelautan*, 5(2), 217-227. DOI: 10.33096/joint-fish.v5i2.129
- World Health Organization. 1998. The 50th meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Toxicological evaluation of certain veterinary drug residues in food. WHO food additives series 41. Geneva.
- Yasin, M.I. 2021. Determinasi residu antibiotik golongan tetracycline dan quinolone pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di kabupaten Polewali Mandar menggunakan high performance liquid chromatograph. *Jurnal Ilmiah Maju*, 4(1): 52-60.